

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出願年月日
Date of Application:

2002年 7月 8日

出願番号
Application Number:

特願2002-198783

[ST.10/C]:

[JP2002-198783]

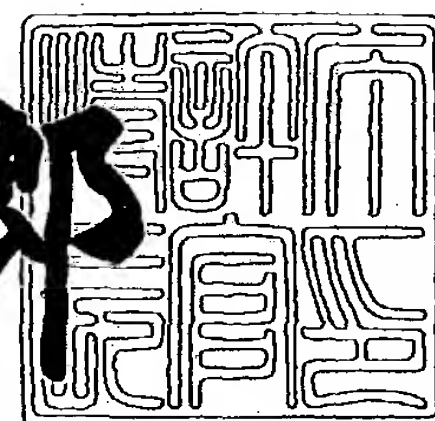
出願人
Applicant(s):

ソニー株式会社

2003年 5月13日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

太田信一郎



【書類名】 特許願

【整理番号】 0290446102

【提出日】 平成14年 7月 8日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H01S 3/18

【発明者】

【住所又は居所】 宮城県白石市白鳥3丁目53番2号 ソニー白石セミコ
ンダクタ株式会社内

【氏名】 水野 崇

【発明者】

【住所又は居所】 宮城県白石市白鳥3丁目53番2号 ソニー白石セミコ
ンダクタ株式会社内

【氏名】 竹谷 元伸

【発明者】

【住所又は居所】 宮城県白石市白鳥3丁目53番2号 ソニー白石セミコ
ンダクタ株式会社内

【氏名】 浅野 竹春

【発明者】

【住所又は居所】 宮城県白石市白鳥3丁目53番2号 ソニー白石セミコ
ンダクタ株式会社内

【氏名】 池田 昌夫

【特許出願人】

【識別番号】 000002185

【氏名又は名称】 ソニー株式会社

【代理人】

【識別番号】 100098785

【弁理士】

【氏名又は名称】 藤島 洋一郎

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 019482

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9708092

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 半導体デバイスの製造方法

【特許請求の範囲】

【請求項1】 レーザチップおよびこのレーザチップを搭載した支持体を含む半導体デバイスの製造方法であって、

前記レーザチップを搭載した支持体に、前記レーザチップの発振波長よりも短波長のエネルギービームを照射する工程を含む

ことを特徴とする半導体デバイスの製造方法。

【請求項2】 前記エネルギービームを照射する工程の後、前記レーザチップを搭載した前記支持体を外部から遮断する工程を含む

ことを特徴とする請求項1記載の半導体デバイスの製造方法。

【請求項3】 前記レーザチップとして、窒化物半導体層を有するレーザチップを用いる

ことを特徴とする請求項1記載の半導体デバイスの製造方法。

【請求項4】 前記レーザチップとして、発振波長が550nm以下であるレーザチップを用いる

ことを特徴とする請求項1記載の半導体デバイスの製造方法。

【請求項5】 前記エネルギービームとして、レーザ光または紫外線を照射する

ことを特徴とする請求項1記載の半導体デバイスの製造方法。

【請求項6】 レーザチップおよびこのレーザチップを搭載した支持体を含む半導体デバイスの製造方法であって、

前記レーザチップを搭載した支持体に、プラズマを照射する工程を含む

ことを特徴とする半導体デバイスの製造方法。

【請求項7】 前記プラズマを照射する工程の後、前記レーザチップを搭載した前記支持体を外部から遮断する工程を含む

ことを特徴とする請求項6記載の半導体デバイスの製造方法。

【請求項8】 前記レーザチップとして、窒化物半導体層を有するレーザチップを用いる

ことを特徴とする請求項 6 記載の半導体デバイスの製造方法。

【請求項 9】 前記レーザチップとして、発振波長が 5 5 0 n m 以下であるレーザチップを用いる

ことを特徴とする請求項 6 記載の半導体デバイスの製造方法。

【請求項 1 0】 前記プラズマを照射する工程を、酸素雰囲気中で行うことを特徴とする請求項 6 記載の半導体デバイスの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、レーザチップを含む半導体デバイスの製造方法に係り、特に、有機物などの粘着物をクリーニングする工程を含む半導体デバイスの製造方法に関する。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

従来より、半導体レーザを用いた半導体デバイスを製造する場合、作業の便宜上、有機物を含む粘着シートが用いられている。例えば、ウェハから個々のレーザチップを切り出すダイシング工程では、分割後のレーザチップがばらばらにならないよう保持するため、予めウェハの裏側に粘着シート（いわゆるダイシングテープ）を貼着し、ウェハの表側からダイシングソウを当てる。分離されたレーザチップは、粘着シートによってつながった状態となっており、一つずつピックアップされて支持体（パッケージ）へ搭載される。この搭載の際にも、レーザチップの表面および裏面は、電極などを保護するため、粘着シートで覆われている。

【0 0 0 3】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、有機物が混入した粘着シートを組立て工程で使用するによって、作製された半導体デバイスに粘着物が付着してしまう。この粘着物に含まれる有機物は、大気中に揮発し、揮発した有機物は雰囲気を介し、出射しているレーザ光と化学反応を起こす。その結果、最も光密度の高いレーザ光出射端面に

、光CVD (Photo Chemical Vapor Deposition) 効果によって、ケイ素 (Si) 化合物、カーボン (C) あるいは有機物などの物質が成膜されてしまう。この現象は、特に、紫外域に近い発振波長を有する窒化物半導体レーザを半導体デバイス中に使用した場合に顕著である。

【0004】

この成膜された物質は、レーザ光の出力を妨げるだけでなく、レーザ端面の反射率にも変化を引き起こす。その結果、レーザ駆動時の動作電流が異常変動し、レーザの寿命特性が大きく悪化する虞がある。

【0005】

本発明はかかる問題点に鑑みてなされたもので、その目的は、レーザ動作時におけるレーザ光出射端面への物質成膜を抑制し、レーザの寿命特性を向上させることができるようにした半導体デバイスの製造方法を提供することにある。

【0006】

【課題を解決するための手段】

本発明による第1の半導体デバイスの製造方法は、レーザチップおよびこのレーザチップを搭載した支持体を含む半導体デバイスを製造するものであって、レーザチップを搭載した支持体に、レーザチップの発振波長よりも短波長のエネルギービームを照射する工程を含むものである。

【0007】

本発明による第2の半導体デバイスの製造方法は、レーザチップおよびこのレーザチップを搭載した支持体を含む半導体デバイスを製造するものであって、レーザチップを搭載した支持体に、プラズマを照射する工程を含むものである。

【0008】

本発明による第1の半導体デバイスの製造方法では、レーザチップを搭載した支持体に、レーザチップの発振波長よりも短波長のエネルギービームが照射され、レーザチップの基板、電極または端面などに付着した粘着物が、除去または変質させられる。また、支持体全体にエネルギービームが照射されるので、レーザチップを搭載した支持体の系全体から粘着物が根絶され、レーザチップと端面異物原料との接触が完全に断たれる。よって、レーザの動作時において、光CVD

効果によるレーザ光出射端面への物質の成膜が抑制される。

【 0 0 0 9 】

本発明による第 2 の半導体デバイスの製造方法では、レーザチップを搭載した支持体に、プラズマが照射され、レーザチップの基板、電極または端面などに付着した粘着物が、イオンクリーニング効果によって除去される。また、支持体全体にプラズマが照射されるので、レーザチップを搭載した支持体の系全体から粘着物が根絶され、レーザチップと端面異物原料との接触が完全に断たれる。よって、レーザの動作時において、光 C V D 効果によるレーザ光出射端面への物質の成膜が抑制される。

【 0 0 1 0 】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態について図面を参照して詳細に説明する。

【 0 0 1 1 】

〔第 1 の実施の形態〕

図 1 は、本発明の第 1 の実施の形態に係る半導体デバイスである半導体レーザ 1 0 の全体構成を表している。また、図 2 は、半導体レーザ 1 0 の構成要素として含まれるレーザチップ 2 0 の断面構成を表している。

【 0 0 1 2 】

半導体レーザ 1 0 は、例えば、レーザチップ 2 0 を、円盤状の支持体 3 1 と中空円筒状の蓋体 3 2 とからなる例えば 5 . 6 φ のキャン型パッケージ 3 0 に搭載したものである。レーザチップ 2 0 は、窒化物半導体層 2 2 を有しており、紫外域または 5 5 0 n m 以下の可視短波長域に発振波長を有している。本実施の形態では、レーザチップ 2 0 は、例えば 4 0 0 n m 付近に発振波長を有している。

【 0 0 1 3 】

支持体 3 1 は、例えば銅あるいは鉄などの金属によりヒートシンク 3 1 A と一体成型されている。蓋体 3 2 の一端部は開放されており、他端部は閉鎖されている。蓋体 3 2 の閉端部には、内部に収納されたレーザチップ 2 0 から射出されたレーザビームを半導体レーザ 1 0 の外部に取り出すための取り出し窓 3 2 A が設けられている。蓋体 3 2 は、例えば銅あるいは鉄などの金属により構成されてお

り、取り出し窓 3 2 A は、レーザチップ 2 0 から射出されるレーザビームを透過することのできる材料、例えば、ガラスあるいはプラスチックにより構成されている。

【 0 0 1 4 】

支持体 3 1 には、支持体 3 1 の面内とは垂直な方向に、一对のピン 3 3, 3 4 が設けられている。各ピン 3 3, 3 4 は、銅または鉄などの金属により構成されており、表面には金 (Au) などよりなる薄膜が被着されている。支持体 3 1 と各ピン 3 3, 3 4 との間にはガラスなどよりなる絶縁リング 3 3 A, 3 4 A がそれぞれ配設されており、支持体 3 1 と各ピン 3 3, 3 4 とは電氣的にそれぞれ絶縁されている。ピン 3 4 には、例えば太さが $2.0 \mu\text{m}$ の金よりなるワイヤ 3 6 A の一端部が接合されている。このワイヤ 3 6 A の他端部は配線 4 1 A に接合されており、ピン 3 4 と配線 4 1 A とが電氣的に接続される。支持体 3 1 には、更に、支持体 3 1 およびヒートシンク 3 1 A と電氣的に接続されたピン 3 5 が形成されている。

【 0 0 1 5 】

ヒートシンク 3 1 A は、例えば銅あるいは鉄などの金属により構成されている。このヒートシンク 3 1 A は、半導体レーザ 1 0 の図示しない電源に対して電氣的に接続されると共に、半導体レーザ 1 0 で発生した熱を放散する役割を有している。

【 0 0 1 6 】

ヒートシンク 3 1 A の上には、接着層 5 0 を間にして、例えば窒化アルミニウムからなるサブマウント 4 0 が設けられている。接着層 5 0 は、例えばチタン層、銀層およびスズ層が順に積層されたものである。

【 0 0 1 7 】

サブマウント 4 0 のヒートシンク 3 1 A が設けられない側には、配線 4 1 A, 4 1 B を間にして、レーザチップ 2 0 が設けられている。

【 0 0 1 8 】

レーザチップ 2 0 は、例えばサファイア ($\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$) よりなる基板 2 1 を備えている。この基板 2 1 の c 面には、活性層を含む窒化物半導体層 2 2 が形

成されている。窒化物半導体層 2 2 の上には、それぞれ複数の金属層を順に積層し熱処理により合金化してなる p 側電極 2 3 および n 側電極 2 4 が形成されている。

【 0 0 1 9 】

なお、ここでいう窒化物半導体とは、ガリウム (Ga) と窒素 (N) とを含んだ窒化ガリウム系化合物のことであり、例えば窒化ガリウム (GaN), 窒化アルミニウム・ガリウム (AlGaN) 混晶, あるいは窒化アルミニウム・ガリウム・インジウム (AlGaInN) 混晶などが挙げられる。これらは、必要に応じてシリコン (Si), ゲルマニウム (Ge), 酸素 (O), セレン (Se) などの IV 族および VI 族元素からなる n 型不純物、または、マグネシウム (Mg), 亜鉛 (Zn), 炭素 (C) などの II 族および IV 族元素からなる p 型不純物を含有している。

【 0 0 2 0 】

レーザチップ 2 0 は、p 側電極 2 3 および n 側電極 2 4 が形成されている側がサブマウント 4 0 に対向するように、配線 4 1 A, 4 1 B および接着層 6 0 を間にして、サブマウント 4 0 の上に設置されている。接着層 6 0 は、例えばチタン層、銀層およびスズ層が順に積層されたものである。

【 0 0 2 1 】

配線 4 1 A, 4 1 B は、例えばチタン (Ti) およびアルミニウム (Al) がサブマウント 4 0 側から順に積層されたものであり、配線 4 1 B がレーザチップ 2 0 の p 側電極 2 3 の下方に位置し、配線 4 1 A が、n 側電極 2 4 の下方に位置する。なお、配線 4 1 B には、例えば太さが $20\mu\text{m}$ の金よりなるワイヤ 3 6 B の一端部が接合されている。ワイヤ 3 6 B の他端部は、ヒートシンク 3 1 A に接合されており、これにより配線 4 1 B がヒートシンク 3 1 A を介して図示しない電源に接続される。

【 0 0 2 2 】

このような構成を有する半導体レーザ 1 0 は、次のようにして製造することができる。

【 0 0 2 3 】

図 3 ないし図 1 0 は、その製造工程を表すものである。なお、図 3 ないし図 5、図 8 および図 9 は、紙面に垂直な方向に沿って配線 4 1 A および n 側電極 2 4 を含むように切断した断面構造を表している。まず、図 3 に示したように、例えば窒化アルミニウムよりなるサブマウント 4 0 を用意する。このサブマウント 4 0 の両面に、例えば真空蒸着法で、配線 4 1 A、4 1 B および接着層 6 0 ならびに接着層 5 0 を形成する。

【 0 0 2 4 】

また、図 4 に示したように、ピン 3 3、3 4、3 5 が配設された支持体 3 1 を用意する。次いで、図 5 に示したように、この支持体 3 1 に一体成型されたヒートシンク 3 1 A の上に、サブマウント 4 0 を載せて位置合わせを精度よく行う。

【 0 0 2 5 】

次いで、図 6 に示したように、基板 2 1 の一面側に、窒化物半導体層 2 2 と、p 側電極 2 3 および n 側電極 2 4 が形成されたレーザチップ 2 0 を用意する。このとき、レーザチップ 2 0 の基板 2 1 側には、セパレートシート 8 1 が貼着されている。また、p 側電極 2 3 および n 側電極 2 4 の側には、粘着シート 8 2 が貼着されている。これらのセパレートシート 8 1 および粘着シート 8 2 は、レーザチップ 2 0 の保管およびピックアップの際にレーザチップ 2 0 を保護するためのものである。

【 0 0 2 6 】

このレーザチップ 2 0 の基板 2 1 側から、図 7 に示したように、セパレートシート 8 1 を剥離する。このとき、セパレートシート 8 1 の剥離後に、粘着物 8 3 が基板 2 1 上、または、レーザチップ 2 0 の端面に残存する。

【 0 0 2 7 】

次に、レーザチップ 2 0 の p 側電極 2 3 および n 側電極 2 4 の側から、同じく図 7 に示したように、粘着シート 8 2 を剥離する。このとき、粘着シート 8 2 の剥離後に、粘着物 8 3 が p 側電極 2 3 および n 側電極 2 4 上、またはレーザチップ 2 0 の端面に残存する。

【 0 0 2 8 】

その後、図 8 に示したように、レーザチップ 2 0 の p 側電極 2 3 および n 側電

極 2 4 を有する側と、サブマウント 4 0 の接着層 6 0 が形成されている側とを対応させ、位置合わせを精度よく行い、サブマウント 4 0 の上にレーザチップ 2 0 を載せる。このとき、配線 4 1 A の厚さは、レーザチップ 2 0 の p 側電極 2 3 側と n 側電極 2 4 側との段差を調整するようになっているので、配線 4 1 A が n 側電極 2 4 の下方に位置するようにすると共に、配線 4 1 B が p 側電極 2 3 の下方に位置するようにすると、レーザチップ 2 0 をサブマウント 4 0 に対して水平に載置することができる。

【 0 0 2 9 】

次に、このレーザチップ 2 0 の基板 2 1 側から図示しないコレット装置により荷重を加え、ヒートシンク 3 1 A 側から例えば加熱装置で加熱処理を施すことにより、レーザチップ 2 0、サブマウント 4 0 およびヒートシンク 3 1 A を接着させる。

【 0 0 3 0 】

続いて、図 9 に示したように、配線 4 1 A とピン 3 4 との間にワイヤ 3 6 A を接合すると共に、配線 4 1 B とヒートシンク 3 1 A との間にワイヤ 3 6 B (図 2 参照) を接合する。これにより、図 2 に示したように、レーザチップ 2 0 が支持体 3 1 のヒートシンク 3 1 A に搭載される。

【 0 0 3 1 】

その後、図 1 0 に示したように、レーザチップ 2 0 を搭載した支持体 3 1 に、レーザチップ 2 0 の発振波長よりも短波長のエネルギービーム E B を照射する。このエネルギービーム E B による光分解または酸化によって、レーザチップ 2 0 の基板 2 1 上、p 側電極 2 3 および n 側電極 2 4、またはレーザチップ 2 0 の端面などに付着した粘着物 8 3 が除去され、または変質させられる。このようにレーザチップ 2 0 を支持体 3 1 に搭載した後、支持体 3 1 全体にエネルギービーム E B を照射する理由は、レーザチップ 2 0 のみにエネルギービーム E B を照射して粘着物 8 3 を除去しても、レーザチップ 2 0 およびヒートシンク 3 1 A を含めた支持体 3 1 の系のどこかに粘着物 8 3 が残っていると半導体レーザ 1 0 の動作時にレーザ光出射端面に物質が成膜されてしまうので、系全体から粘着物 8 3 を根絶し、レーザチップ 2 0 と端面異物原料との接触を完全に断つ必要があるから

である。これにより、半導体レーザー 1 0 の動作時に、光 C V D 効果によってレーザー光出射端面に物質が成膜されるのを抑制し、半導体レーザー 1 0 の寿命特性を向上させることができる。

【 0 0 3 2 】

エネルギービーム E B は、レーザーチップ 2 0 の発振波長よりも短波長であれば限定されない。その理由は、レーザーチップ 2 0 の発振波長よりも短波長のエネルギービームを照射した場合、半導体レーザー 1 0 の動作時に、半導体レーザー 1 0 自身の光による粘着物 8 3 の成分とレーザー光との再化学反応が生じないためである。このようなエネルギービーム E B としては、例えば、作業が容易であることから、レーザー光または紫外線が好ましい。特に、レーザー光は、光密度が高く処理時間が短いので、生産性を向上させることができると共に、組立て装置への組込みができるので、好ましい。

【 0 0 3 3 】

レーザー光を使用する場合、その光源および波長はレーザーチップ 2 0 の発振波長よりも短波長であれば特に限定されないが、その範囲内においては、より短波長である方が大きなクリーニング効果が得られるので好ましい。例えば、波長 4 0 0 n m 付近の窒化ガリウム系レーザー、波長 3 5 1 n m の X e F レーザ、波長 3 0 8 n m の X e C l レーザ、波長 2 4 8 n m の K r F レーザまたは波長 1 9 3 n m 程度の A r F レーザなどが好ましい。

【 0 0 3 4 】

紫外光を利用する場合には、その光源および波長は、レーザーチップ 2 0 の発振波長よりも短波長であれば特に限定されない。

【 0 0 3 5 】

また、レーザー光および紫外線のいずれを利用する場合であっても、処理雰囲気は限定されず、例えば、大気中、真空中、窒素 (N_2) 雰囲気中または酸素 (O_2) 雰囲気中などとすることができる。処理温度および時間は、例えば、80℃、30分程度とすることができる。

【 0 0 3 6 】

最後に、例えば乾燥窒素雰囲気中において、別途形成した蓋体 3 2 を支持体 3

1に配設することによって、内部のレーザチップ20を外部から遮断する。これにより、エネルギービームEBを照射して、レーザチップ20およびヒートシンク31Aを含む支持体31の全体から粘着物83を除去または変質させた後に、半導体レーザ10の動作時にレーザ光と反応しうる物質が外部から侵入してくることを防止することができる。よって、エネルギービームEBの照射による効果をより高めることができる。なお、蓋体32の配設は、エネルギービームEB照射後できる限り速やかに行うのが好ましく、直ちに行うことが更に好ましい。時間の経過とともにレーザ光と反応しうる物質がレーザチップ20または支持体31に接触してしまう虞があるからである。以上により、図1に示した半導体レーザ10が完成する。

【0037】

このように本実施の形態では、レーザチップ20を搭載した支持体31に、半導体レーザ10の発振波長よりも短波長のエネルギービームEBを照射するようにしたので、基板21上、p側電極23およびn側電極24上、またはレーザチップ20の端面などに付着した粘着物83が、光分解および酸化によって除去または変質させられる。また、レーザチップ20を支持体31に搭載した後、支持体31全体にエネルギービームEBを照射するようにしたので、レーザチップ20およびヒートシンク31Aを含めた支持体31の系全体から粘着物83を根絶し、レーザチップ20と端面異物原料との接触を完全に断つことができる。よって、半導体レーザ10の動作時に、粘着物83の成分とレーザ光との化学反応が生じることを防ぎ、光CVD効果によるレーザ光出射端面への物質の成膜を抑制することができる。これにより、成膜された物質によるレーザ光の吸収およびレーザ光出射端面の反射率の変動が抑えられ、半導体レーザ10の動作電流の異常変動が回避され、半導体レーザ10の寿命特性の向上を実現することができる。

【0038】

また、エネルギービームEBを照射した後、支持体31に蓋体32を配設することによりレーザチップ20を外部から遮断するようにしたので、エネルギービームEBを照射して粘着物83を除去または変質させた後に、半導体レーザ10の動作時にレーザ光と反応しうる物質が外部から侵入してくることを防止するこ

とができる。よって、エネルギービームEBの照射による効果をより高めることができる。

【0039】

〔第2の実施の形態〕

次に、本発明の第2の実施の形態に係る半導体デバイスである半導体レーザの製造工程を説明する。本実施の形態では、レーザチップ20を搭載した支持体31に、プラズマを照射することによって、粘着物83を除去している。

【0040】

まず、第1の実施の形態で図3ないし図9を参照して説明したように、レーザチップ20からセパレートシート81および粘着シート82を剥離した後、レーザチップ20をサブマウント40を間にして、支持体31に一体成型されたヒートシンク31Aに搭載する。このとき、セパレートシート81の剥離後に、粘着物83が、基板21上またはレーザチップ20の端面に残存する。

【0041】

その後、レーザチップ20を搭載した支持体31に、プラズマを照射する。これにより、基板21上またはレーザチップ20の端面に残存している粘着物83が、イオンクリーニング効果によって除去される。このようにレーザチップ20を支持体31に搭載した後、支持体31全体にプラズマを照射する理由は、レーザチップ20のみにプラズマを照射して粘着物83を除去しても、レーザチップ20およびヒートシンク31Aを含めた支持体31の系のどこかに粘着物83が残っていると半導体レーザ10の動作時にレーザ光出射端面に物質が成膜されてしまうので、系全体から粘着物83を根絶し、レーザチップ20と端面異物原料との接触を完全に断つ必要があるからである。これにより、半導体レーザ10の動作時に光CVD効果によってレーザ光出射端面に物質が成膜されるのを抑制し、半導体レーザ10の寿命特性を向上させることができる。

【0042】

プラズマとしては、例えばアルゴン(Ar)またはN₂などの不活性プラズマを用いることができる。また、プラズマの照射は、例えばECRスパッタを用いて、例えば10分程度行うことができる。照射の際の温度は、常温ないし200

℃程度とすることができる。

【 0 0 4 3 】

最後に、例えば乾燥窒素雰囲気中において、別途形成した蓋体 3 2 を支持体 3 1 に配設し、内部のレーザチップ 2 0 を外部から遮断する。これにより、半導体レーザ 1 0 が完成する。

【 0 0 4 4 】

このように本実施の形態では、レーザチップ 2 0 を搭載した支持体 3 1 に、プラズマを照射するようにしたので、基板 2 1 上、p 側電極 2 3 および n 側電極 2 4 上、またはレーザチップ 2 0 の端面などに付着した粘着物 8 3 が、イオンクリーニング効果によって除去される。また、レーザチップ 2 0 を支持体 3 1 に搭載した後、支持体 3 1 全体にプラズマを照射するようにしたので、レーザチップ 2 0 およびヒートシンク 3 1 A を含めた支持体 3 1 の系全体から粘着物 8 3 を根絶し、レーザチップ 2 0 と端面異物原料との接触を完全に断つことができる。よって、半導体レーザ 1 0 の動作時に、粘着物 8 3 の成分とレーザ光との化学反応が生じることを防ぎ、光 C V D 効果によるレーザ光出射端面への物質の成膜を抑制することができる。これにより、成膜された物質によるレーザ光の吸収およびレーザ光出射端面の反射率の変動が抑えられ、半導体レーザ 1 0 の動作電流の異常変動が回避され、半導体レーザ 1 0 の寿命特性の向上を実現することができる。

【 0 0 4 5 】

〔第 3 の実施の形態〕

次に、本発明の第 3 の実施の形態に係る半導体デバイスである半導体レーザの製造工程を説明する。本実施の形態は、レーザチップ 2 0 を搭載した支持体 3 1 に、酸素雰囲気中でプラズマを照射することによって、粘着物 8 3 を除去するようにしたものである。

【 0 0 4 6 】

まず、第 1 の実施の形態で図 3 ないし図 9 を参照して説明したように、レーザチップ 2 0 からセパレートシート 8 1 および粘着シート 8 2 を剥離した後、レーザチップ 2 0 をサブマウント 4 0 を間にして、支持体 3 1 に一体成型されたヒートシンク 3 1 A に搭載する。このとき、セパレートシート 8 1 の剥離後に、粘着

物 8 3 が、基板 2 1 上またはレーザチップ 2 0 の端面などに残存する。

【 0 0 4 7 】

その後、レーザチップ 2 0 を搭載した支持体 3 1 に、酸素雰囲気中でプラズマを照射する。これにより、酸化力の強い酸素ラジカルおよびオゾンを大量に発生させることができる。よって、プラズマによるイオンクリーニング効果に、酸素ラジカルまたはオゾンによる酸化が加わり、粘着物 8 3 をいっそう確実に除去することができる。

【 0 0 4 8 】

プラズマの照射は、例えば E C R スパッタを用いて、例えば 1 0 分程度行うことができる。また、照射の際の温度は、常温ないし 2 0 0 ℃程度とすることができる。

【 0 0 4 9 】

最後に、例えば乾燥窒素雰囲気中において、別途形成した蓋体 3 2 を支持体 3 1 に配設し、内部のレーザチップ 2 0 を外部から遮断する。これにより、半導体レーザ 1 0 が完成する。

【 0 0 5 0 】

このように本実施の形態では、レーザチップ 2 0 を搭載した支持体 3 1 に、酸素雰囲気中でプラズマを照射するようにしたので、酸化力の強い酸素ラジカルおよびオゾンを大量に発生させることができる。よって、プラズマによるイオンクリーニング効果に、酸素ラジカルまたはオゾンによる酸化が加わり、粘着物 8 3 をいっそう確実に除去することができる。

【 0 0 5 1 】

【実施例】

更に、本発明の具体的な実施例について図 1 および図 2 を参照して詳細に説明する。この実施例は、上記第 1 の実施の形態においてエネルギービーム E B として紫外線を用いたものである。

【 0 0 5 2 】

4 0 0 n m 付近に発振波長を有する半導体レーザ 1 0 を作製した。まず、窒化アルミニウムよりなるサブマウント 4 0 を用意し、このサブマウント 4 0 の両面

に、真空蒸着法で、配線 4 1 A, 4 1 B および接着層 6 0 ならびに接着層 5 0 を形成した (図 3 参照)。

【 0 0 5 3 】

また、ピン 3 3, 3 4, 3 5 が配設された支持体 3 1 を用意した (図 4 参照)。続いて、この支持体 3 1 に一体成型されたヒートシンク 3 1 A の上に、サブマウント 4 0 を載せて位置合わせを精度よく行った (図 5 参照)。

【 0 0 5 4 】

次いで、基板 2 1 の一面側に、活性層を含む窒化物半導体層 2 2 と、p 側電極 2 3 および n 側電極 2 4 が形成されたレーザチップ 2 0 を用意した。このレーザチップ 2 0 の基板 2 1 側には、セパレートシート 8 1 が貼着されていた。また、p 側電極 2 3 および n 側電極 2 4 の側には、粘着シート 8 2 が貼着されていた (図 6 参照)。

【 0 0 5 5 】

このレーザチップ 2 0 の基板 2 1 の側から、セパレートシート 8 1 を剥離した。このとき、セパレートシート 8 1 の剥離後に、有機物を含む粘着物 8 3 が基板 2 1 上、またはレーザチップ 2 0 の端面に残存した (図 7 参照)。

【 0 0 5 6 】

また、レーザチップ 2 0 の p 側電極 2 3 および n 側電極 2 4 の側から、粘着シート 8 2 を剥離した (図 7 参照)。

【 0 0 5 7 】

その後、レーザチップ 2 0 の p 側電極 2 3 および n 側電極 2 4 を有する側と、サブマウント 4 0 の接着層 6 0 が形成されている側とを対応させ、位置合わせを精度よく行い、サブマウント 4 0 の上にレーザチップ 2 0 を水平に載せた (図 8 参照)。次に、このレーザチップ 2 0 の基板 2 1 側からコレット装置により荷重を加え、ヒートシンク 3 1 A 側から加熱装置で加熱処理を施すことにより、レーザチップ 2 0, サブマウント 4 0 およびヒートシンク 3 1 A を接着させた。

【 0 0 5 8 】

続いて、配線 4 1 A とピン 3 4 との間にワイヤ 3 6 A を接合すると共に、配線 4 1 B とヒートシンク 3 1 A との間にワイヤ 3 6 B を接合した (図 9 参照)。こ

れにより、レーザチップ 2 0 が支持体 3 1 に搭載された（図 2 参照）。

【 0 0 5 9 】

その後、レーザチップ 2 0 を搭載した支持体 3 1 に、レーザチップ 2 0 の発振波長である 4 0 0 n m 付近よりも短波長のエネルギービーム E B を照射した（図 1 0 参照）。エネルギービーム E B としては、波長 2 5 4 n m および 1 8 5 n m の紫外線を用い、照射は、U V ストリッパを用いて 3 0 分程度、8 0 ℃で行った。

【 0 0 6 0 】

最後に、乾燥窒素雰囲気中において、別途形成した蓋体 3 2 を支持体 3 1 に配設し、内部のレーザチップ 2 0 を外部から遮断した。これにより、支持体 3 1 と蓋体 3 2 とからなる 5 . 6 ϕ のキャン型パッケージ 3 0 にレーザチップ 2 0 を搭載してなる半導体レーザ 1 0 が完成した（図 1 参照）。

【 0 0 6 1 】

このような半導体レーザ 1 0 を 5 個作製し、得られた半導体レーザ 1 0 について、特性試験を行い、エージング特性および劣化率を求めた。その際のエージング試験条件は、環境温度 6 0 ℃、光出力 3 0 m W、C W、A P C 駆動とした。得られた結果を図 1 1 （A）および図 1 2 （A）に示す。なお、図 1 2 の縦軸の劣化率は、エージング試験開始時の動作電流値を 1 としたときの比によって表している。

【 0 0 6 2 】

本実施例に対する比較例として、レーザチップ 2 0 を支持体 3 1 に搭載したのち、エネルギービーム E B を照射せずに蓋体 3 2 を配設したことを除き、他は本実施例と同様にして半導体レーザを 5 個作製した。比較例の半導体レーザについても、実施例と同様にして、特性試験を行い、エージング特性および劣化率を調べた。得られた結果を図 1 1 （B）および図 1 2 （B）に示す。

【 0 0 6 3 】

図 1 1 および図 1 2 に示したように、エネルギービーム E B を照射した実施例では、動作電流は時間の経過にかかわらずほぼ初期値のまま保たれていた。しかも、エージング特性、劣化率ともに、各半導体レーザ 1 0 間でのばらつきが少な

く特性が揃っていた。これに対し、エネルギービームEBを照射しない比較例では、動作電流が増大した後、再び減少するという周期的な異常変動が認められた。また、比較例では実施例よりもエージング特性および劣化率のばらつきが大きかった。すなわち、レーザチップ20を搭載した支持体31に、レーザチップ20の発振波長よりも短波長のエネルギービームEBを照射することによって、半導体レーザ10の動作時に、光CVD効果によってレーザ光出射端面に成膜された物質によるレーザ光の吸収およびレーザ光出射端面の反射率の変動が抑えられ、動作電流の異常変動が回避されると共に、半導体レーザ10の寿命特性が向上することが分かった。

【0064】

以上、実施の形態を挙げて本発明を説明したが、本発明は上記実施の形態に限定されるものではなく、種々変形可能である。例えば、上記実施の形態では、サブマウント20として窒化アルミニウムを用いたが、シリコン(Si)やダイヤモンド(C)でもよい。また、上記実施の形態では、配線41A、41Bをチタンおよびアルミニウムよりなるようにしたが、アルミニウムの代わりに金としてもよい。また、上記実施の形態においては、各層の構成あるいは材料またはその厚みなどを具体的な例と共に示したが、他の層を備えていても良く、材料も他の材料としてもよい。また、厚みも適宜変更または調整することが可能である。

【0065】

加えて、上記各実施の形態では、レーザチップ20の基板21としてサファイア基板を用い、その片面側にp側電極23およびn側電極24が設けられている場合について説明したが、本発明は、基板として窒化ガリウム基板を用い、p側電極およびn側電極を基板の異なる面に配置した場合についても適用することができる。

【0066】

また、上記各実施の形態では、支持体31にレーザチップ20を一つ搭載した一つの発振波長を有する半導体レーザ10の場合について説明したが、本発明は、二つ以上の発振波長を有する多波長レーザにも適用することができる。その場合には、それらのすべての発振波長よりも短波長のエネルギービームEBを用い

ることになる。

【 0 0 6 7 】

さらに、上記各実施の形態では、支持体 3 1 と蓋体 3 2 とからなるキャン型パッケージ 3 0 を用いた場合について説明したが、支持体 3 1 の形状は特にキャン型パッケージに限定されず、例えばキャリア型でもよい。

【 0 0 6 8 】

支持体 3 1 には、レーザチップ 2 0 以外の半導体素子、例えば受光素子等が搭載されていてもよい。

【 0 0 6 9 】

また、上記各実施の形態では、半導体デバイスとして半導体レーザを例に説明したが、本発明は、レーザカプラー、光ディスクピックアップ装置など、レーザチップを含む他の半導体デバイスにも適用可能である。

【 0 0 7 0 】

【発明の効果】

以上説明したように、請求項 1 ないし請求項 5 のいずれか 1 項に記載の半導体デバイスの製造方法によれば、レーザチップを搭載した支持体に、レーザチップの発振波長よりも短波長のエネルギービームを照射するようにしたので、レーザチップの基板、電極または端面などに付着した粘着物が、光分解および酸化によって除去または変質させられる。また、レーザチップを支持体に搭載した後、支持体全体にエネルギービームを照射するようにしたので、レーザチップおよびヒートシンクを含めた支持体の系全体から粘着物を根絶し、レーザチップと端面異物原料との接触を完全に断つことができる。よって、半導体レーザの動作時に、粘着物の成分とレーザ光との化学反応が生じることを防ぎ、光 C V D 効果によるレーザ光出射端面への物質の成膜を抑制することができる。これにより、成膜された物質によるレーザ光の吸収およびレーザ光出射端面の反射率の変動が抑えられ、半導体レーザの動作電流の異常変動が回避され、半導体レーザの寿命特性の向上を実現することができる。

【 0 0 7 1 】

請求項 6 ないし請求項 1 0 のいずれか 1 項に記載の半導体デバイスの製造方法

によれば、レーザチップを搭載した支持体に、プラズマを照射するようにしたので、レーザチップの基板、電極、または端面などに付着した粘着物が、イオンクリーニング効果によって除去される。また、レーザチップを支持体に搭載した後、支持体全体にプラズマを照射するようにしたので、レーザチップおよびヒートシンクを含めた支持体の系全体から粘着物を根絶し、レーザチップと端面異物原料との接触を完全に断つことができる。よって、半導体レーザの動作時に、粘着物の成分とレーザ光との化学反応が生じることを防ぎ、光CVD効果によるレーザ光出射端面への物質の成膜を抑制することができる。これにより、成膜された物質によるレーザ光の吸収およびレーザ光出射端面の反射率の変動が抑えられ、半導体レーザの動作電流の異常変動が回避され、半導体レーザの寿命特性の向上を実現することができる。

【 0 0 7 2 】

特に、請求項2または請求項7記載の半導体デバイスの製造方法によれば、エネルギービームを照射する工程の後、レーザチップを搭載した支持体を外部から遮断する工程を含むようにしたので、エネルギービームを照射して粘着物を除去または変質させた後に、半導体レーザの動作時にレーザ光と反応しうる物質が外部から侵入してくることを防止することができる。よって、エネルギービームの照射による効果をより高めることができる。

【 0 0 7 3 】

また、特に、請求項10記載の半導体デバイスの製造方法によれば、レーザチップを搭載した支持体に、酸素雰囲気中でプラズマを照射するようにしたので、プラズマによるイオンクリーニング効果に、酸素ラジカルまたはオゾンによる酸化が加わり、粘着物をいっそう確実に除去することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明の第1の実施の形態に係る半導体デバイスである半導体レーザの全体構成を表す斜視図である。

【図2】

図1に示したレーザチップの構成を表す断面図である。

【図 3】

図 1 に示した半導体レーザの製造方法を工程順に表す断面図である。

【図 4】

図 3 に続く工程を表す断面図である。

【図 5】

図 4 に続く工程を表す断面図である。

【図 6】

図 5 に続く工程を表す断面図である。

【図 7】

図 6 に続く工程を表す断面図である。

【図 8】

図 7 に続く工程を表す断面図である。

【図 9】

図 8 に続く工程を表す断面図である。

【図 1 0】

図 9 に続く工程を表す断面図である。

【図 1 1】

本発明の実施例による半導体レーザのエージング曲線を比較例と対比して表す特性図である。

【図 1 2】

本発明の実施例による半導体レーザの劣化率を比較例と対比して表す特性図である。

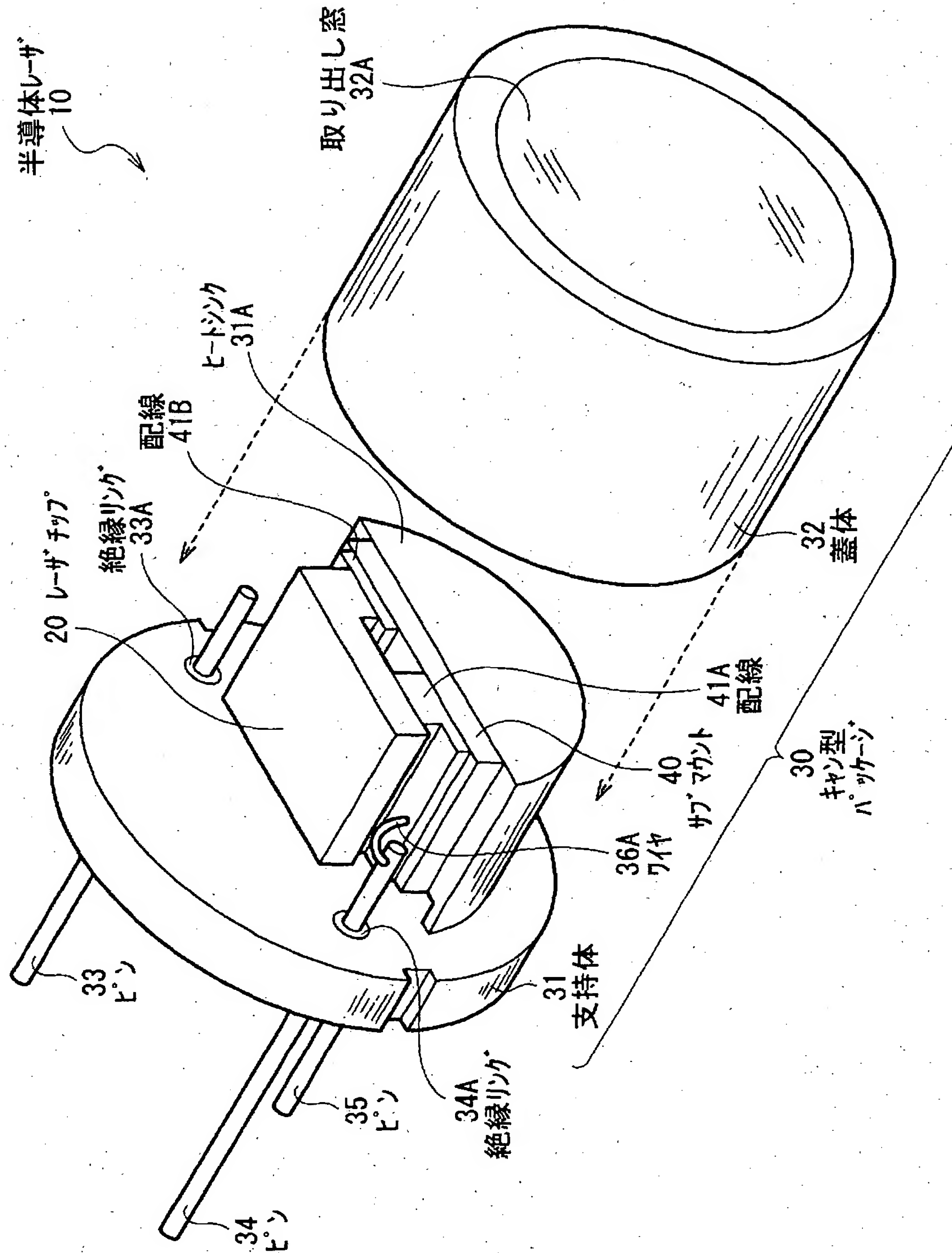
【符号の説明】

1 0 … 半導体レーザ、2 0 … レーザチップ、2 1 … 基板、2 2 … 窒化物半導体層、2 3 … p 側電極、2 4 … n 側電極、3 0 … キャン型パッケージ、3 1 … 支持体、3 1 A … ヒートシンク、3 2 … 蓋体、3 2 A … 取り出し窓、3 3, 3 4, 3 5 … ピン、3 3 A, 3 4 A … 絶縁リング、3 6 A, 3 6 B … ワイヤ、4 0 … サブマウント、5 0, 6 0 … 接着層、8 1 … セパレートシート、8 2 … 粘着シート、8 3 … 粘着物

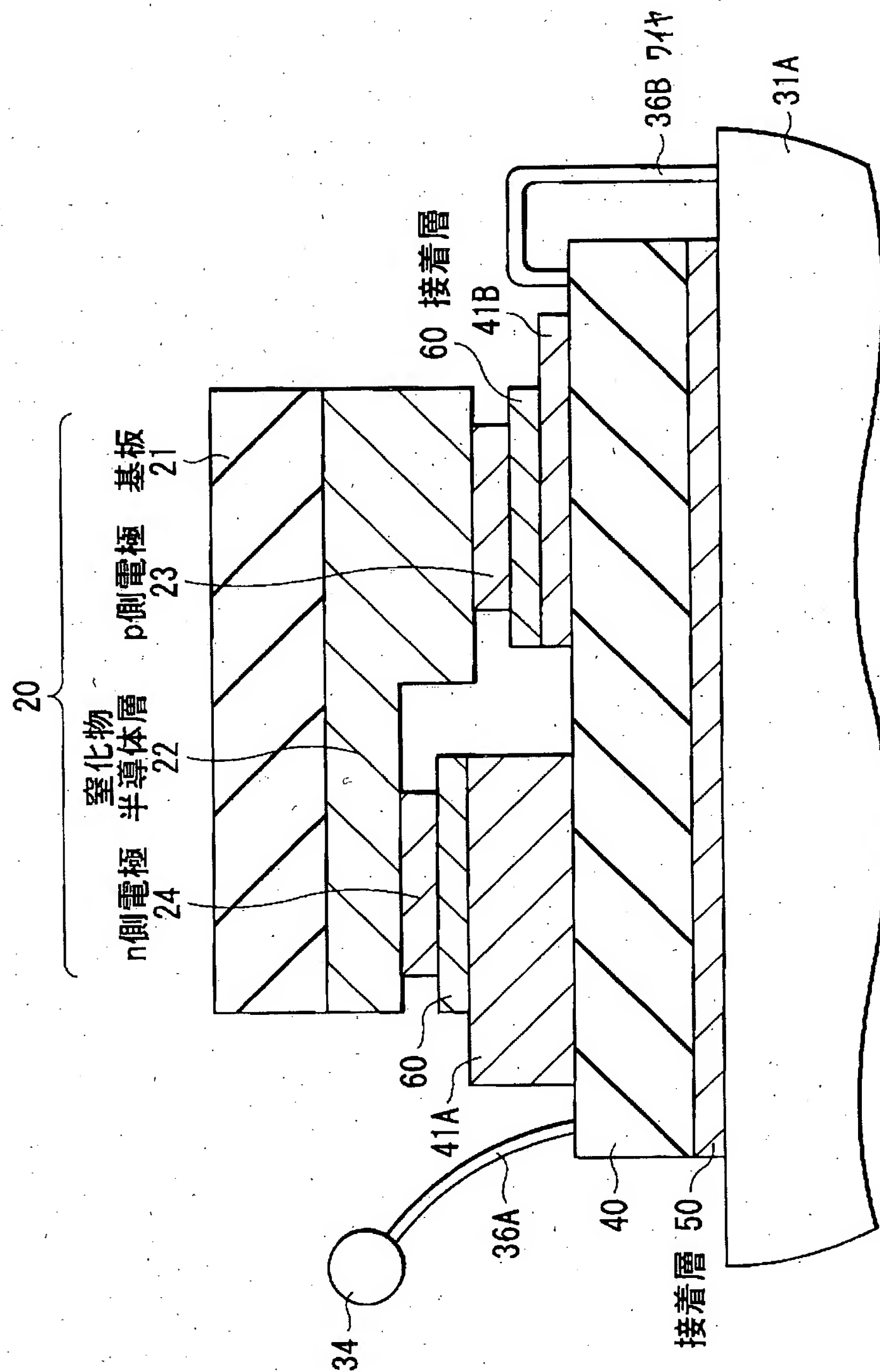
【書類名】

図面

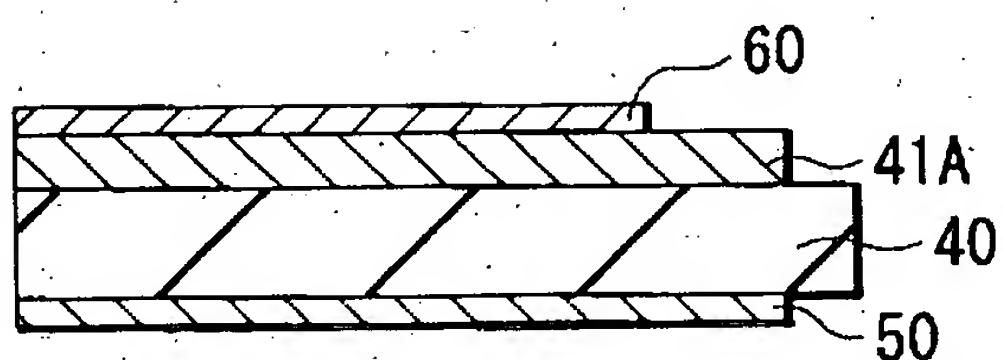
【図1】



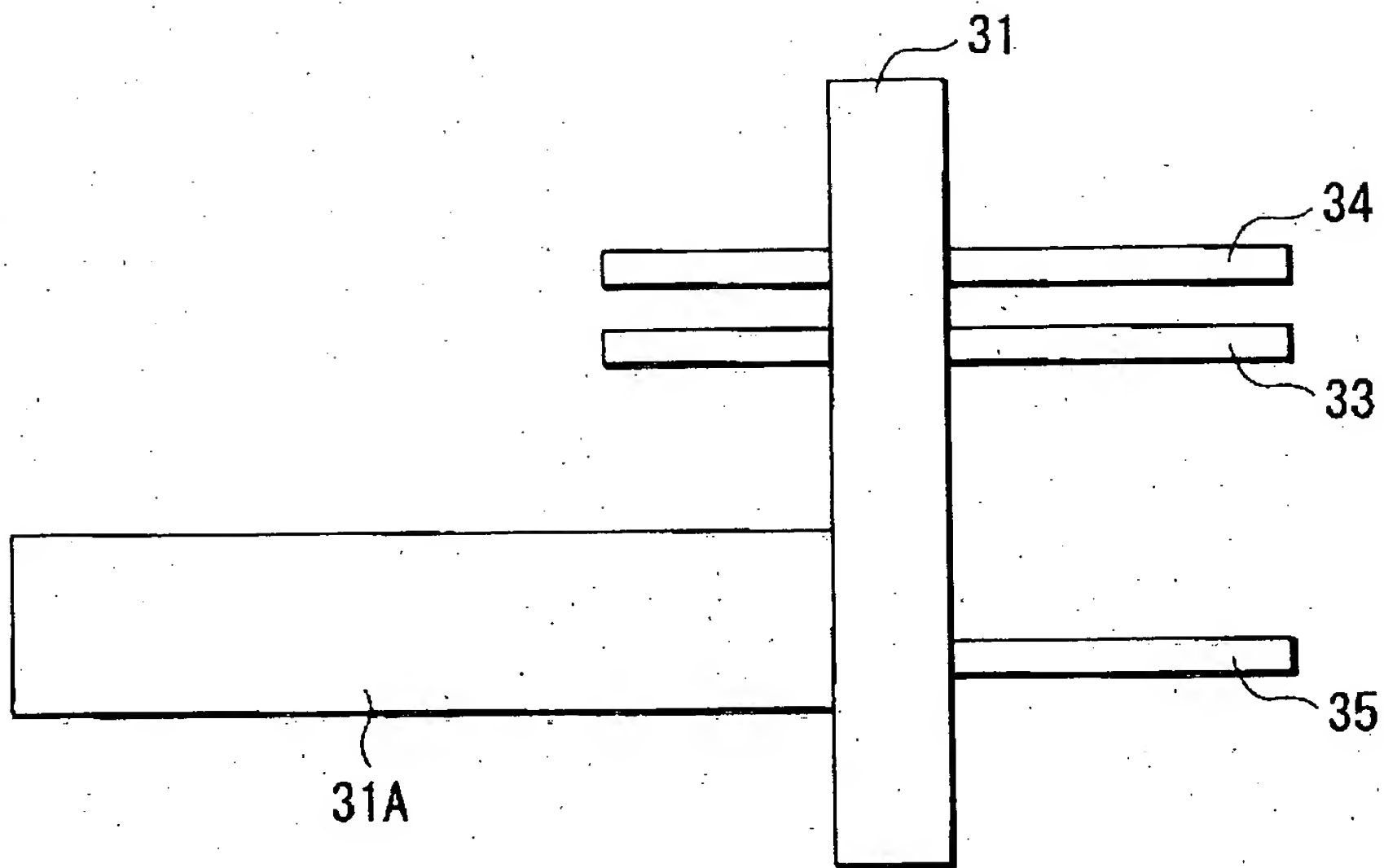
【图 2】



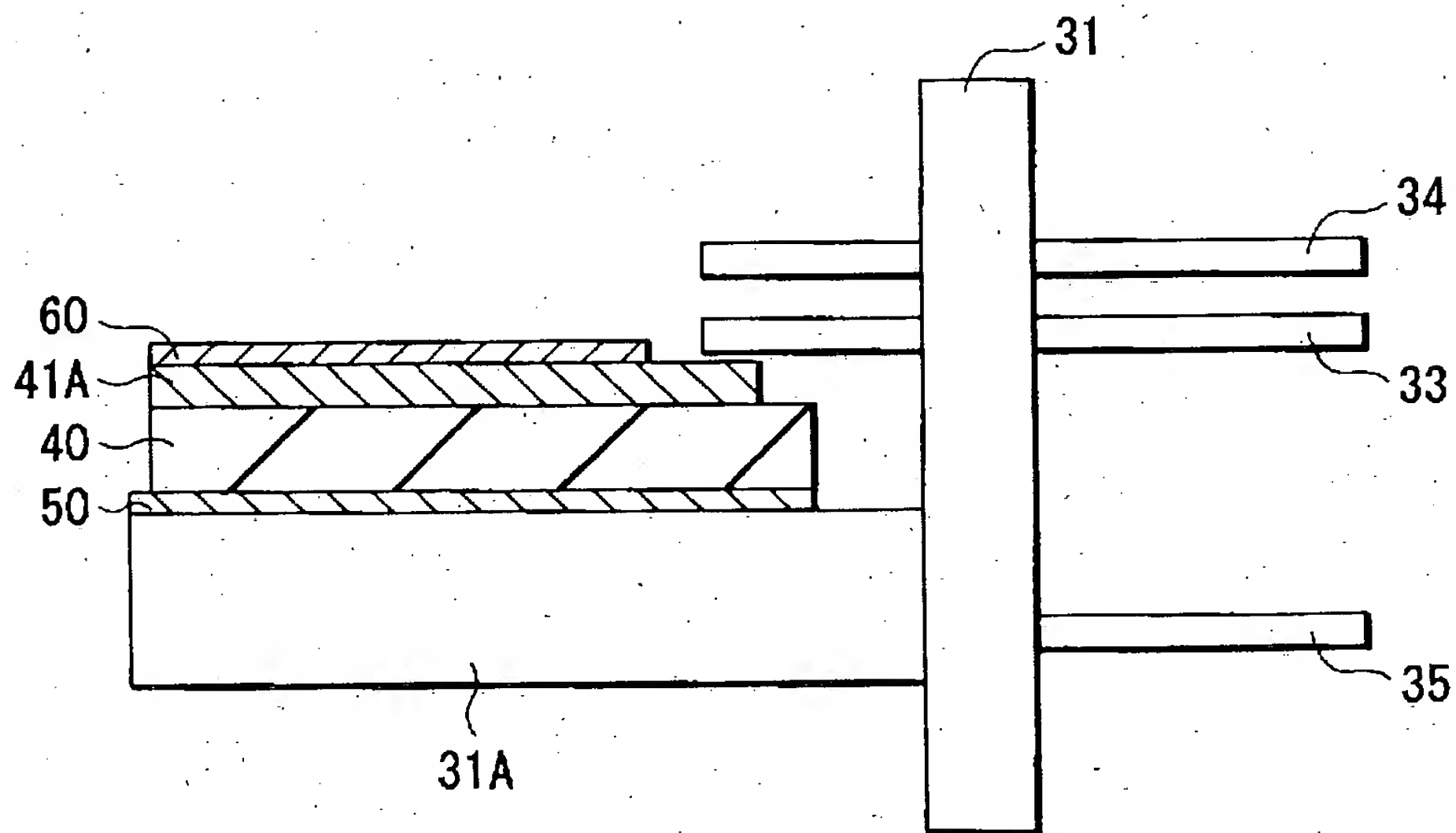
【図 3】



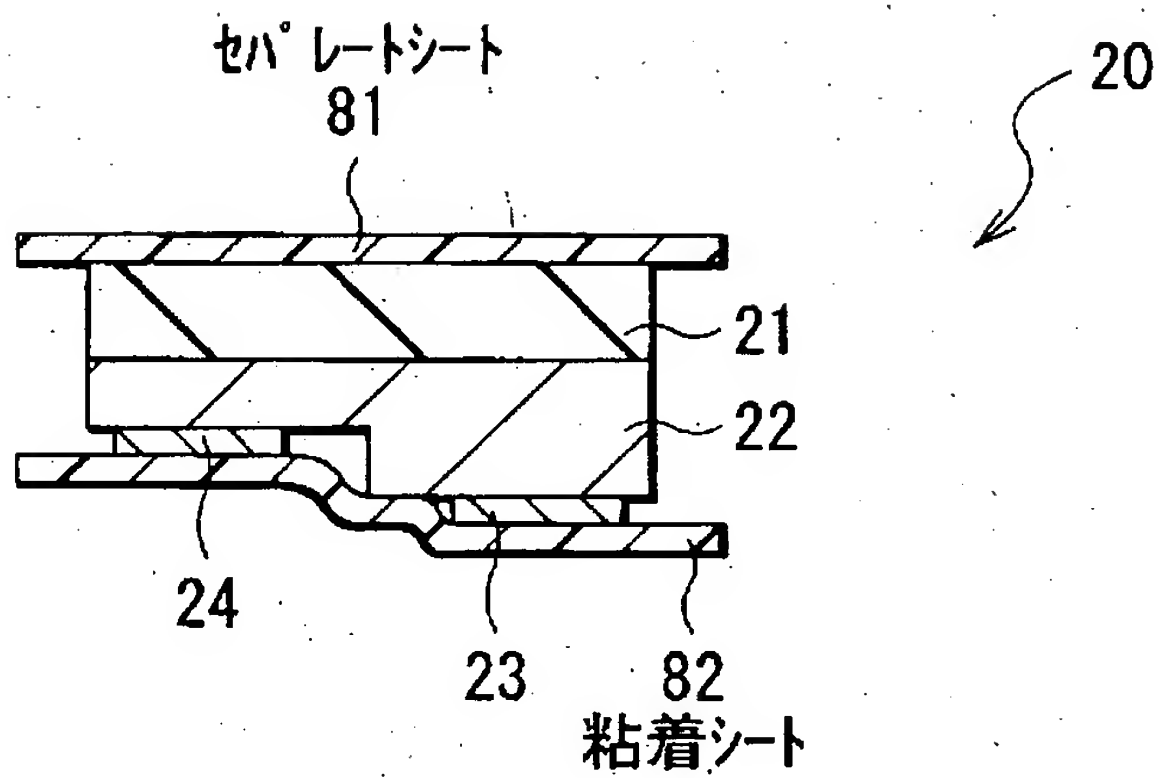
【図 4】



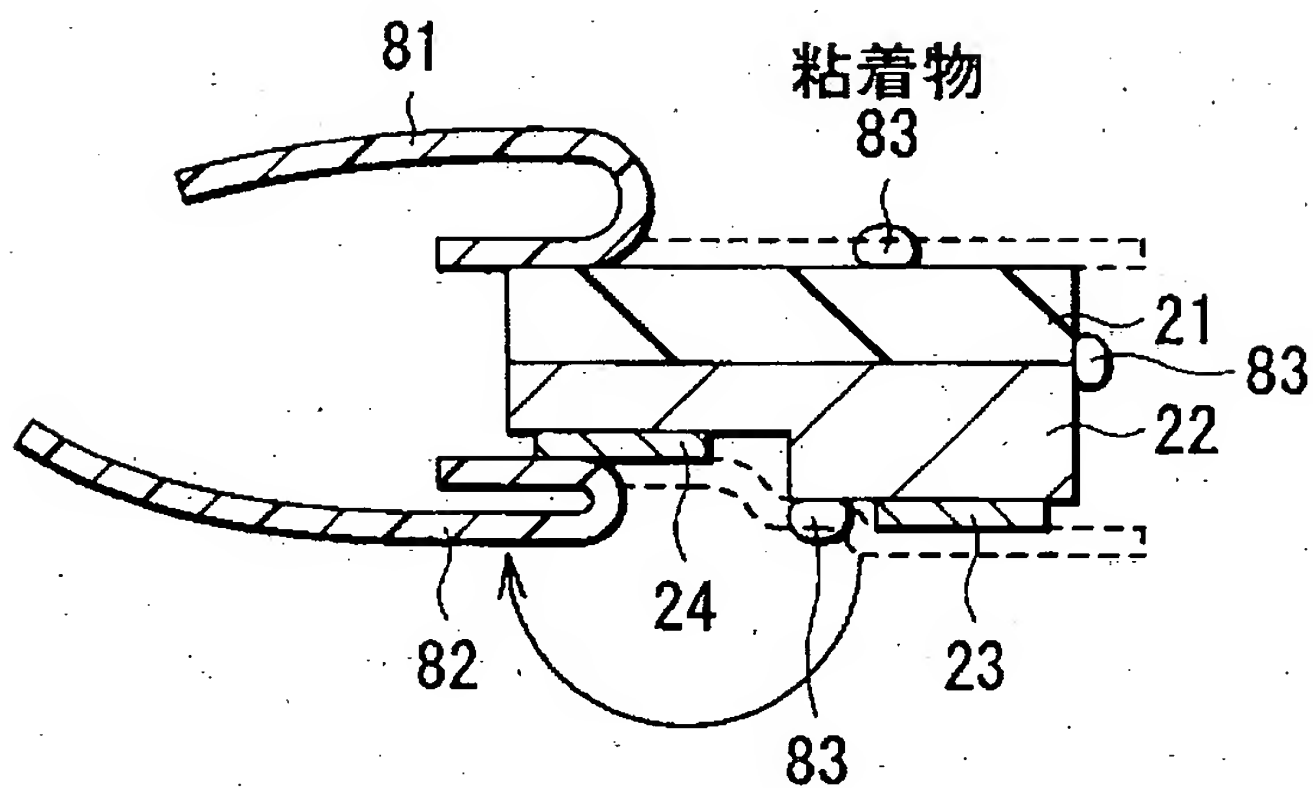
【図 5】



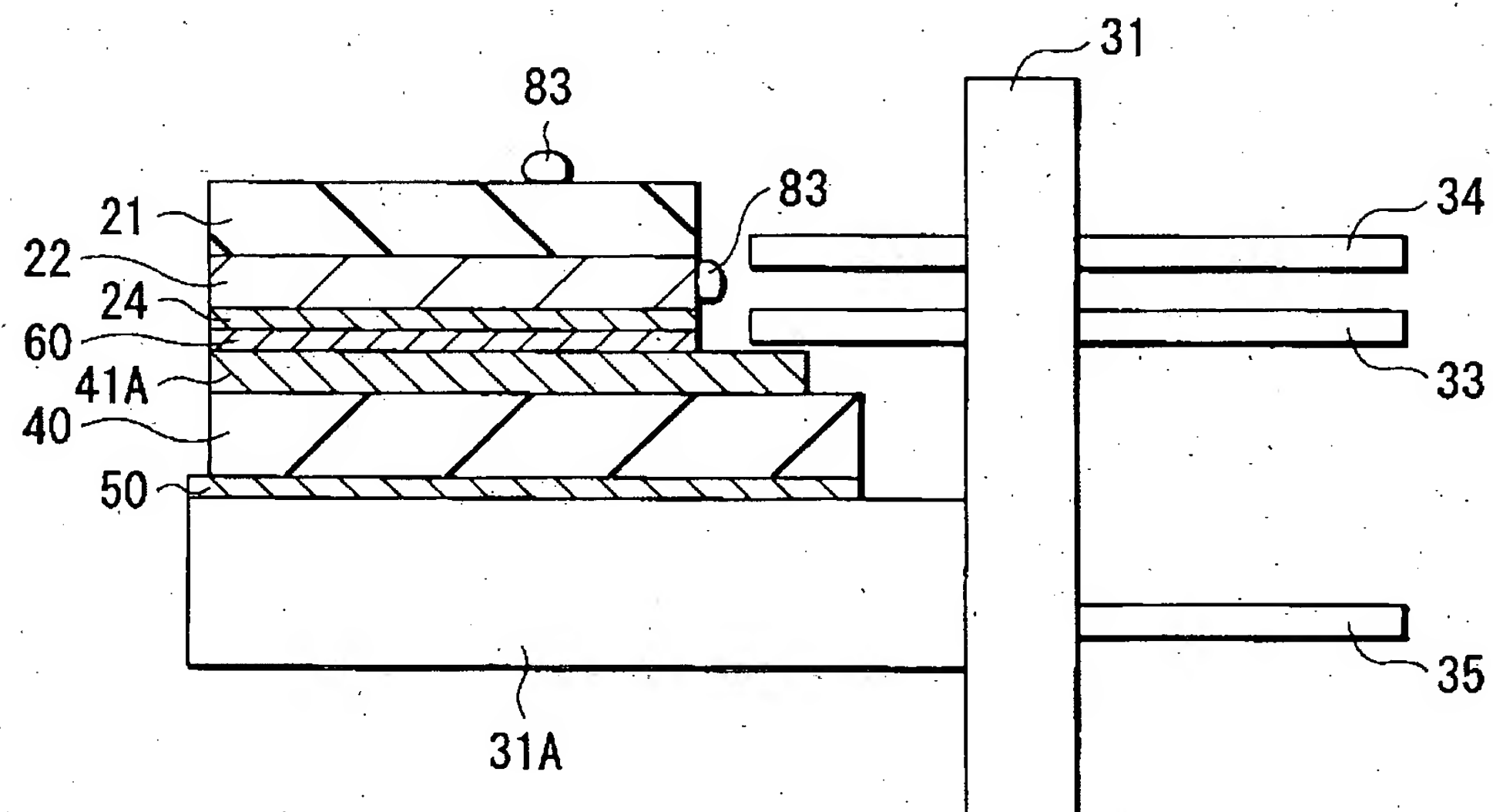
【図 6】



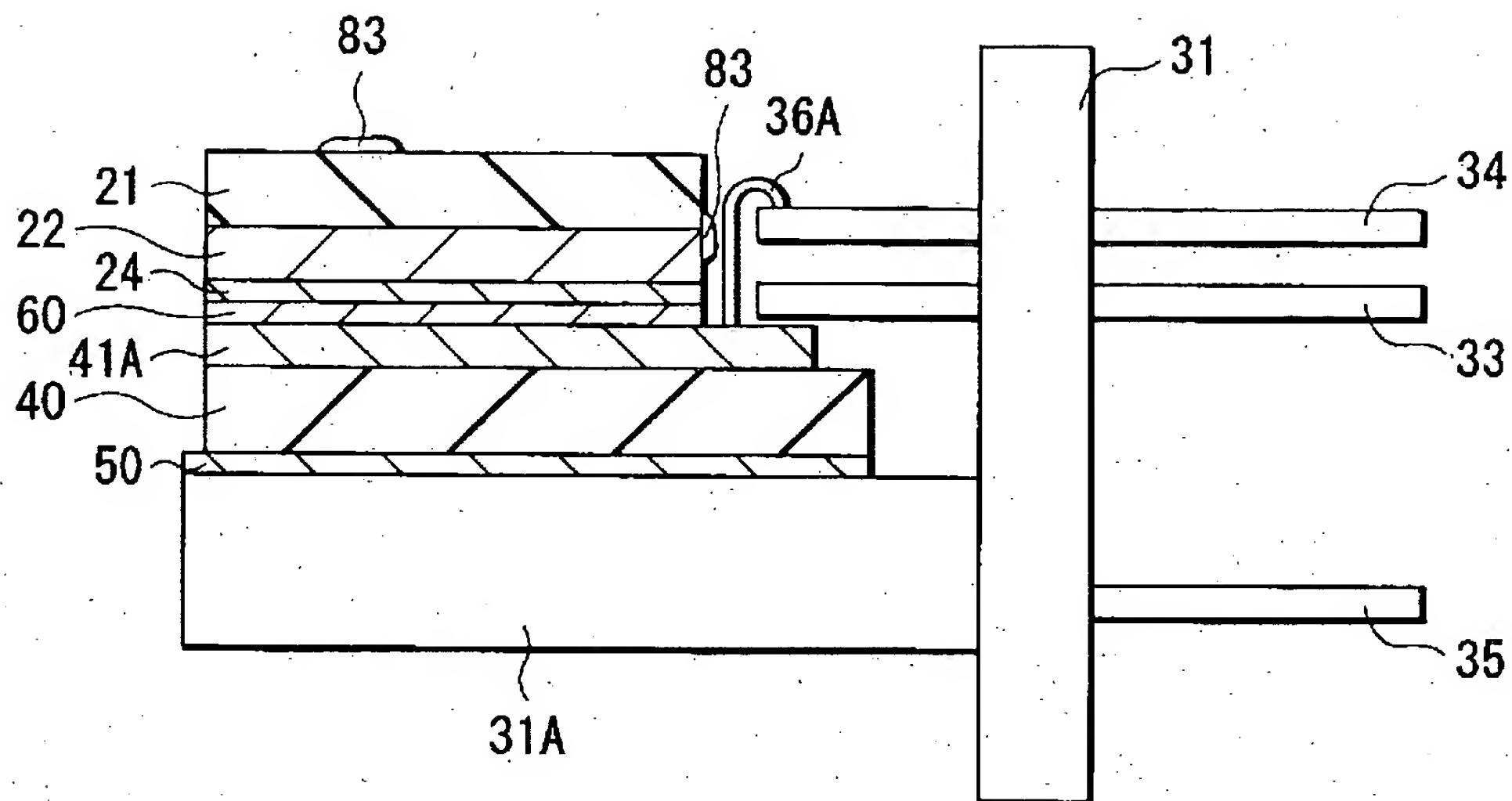
【図 7】



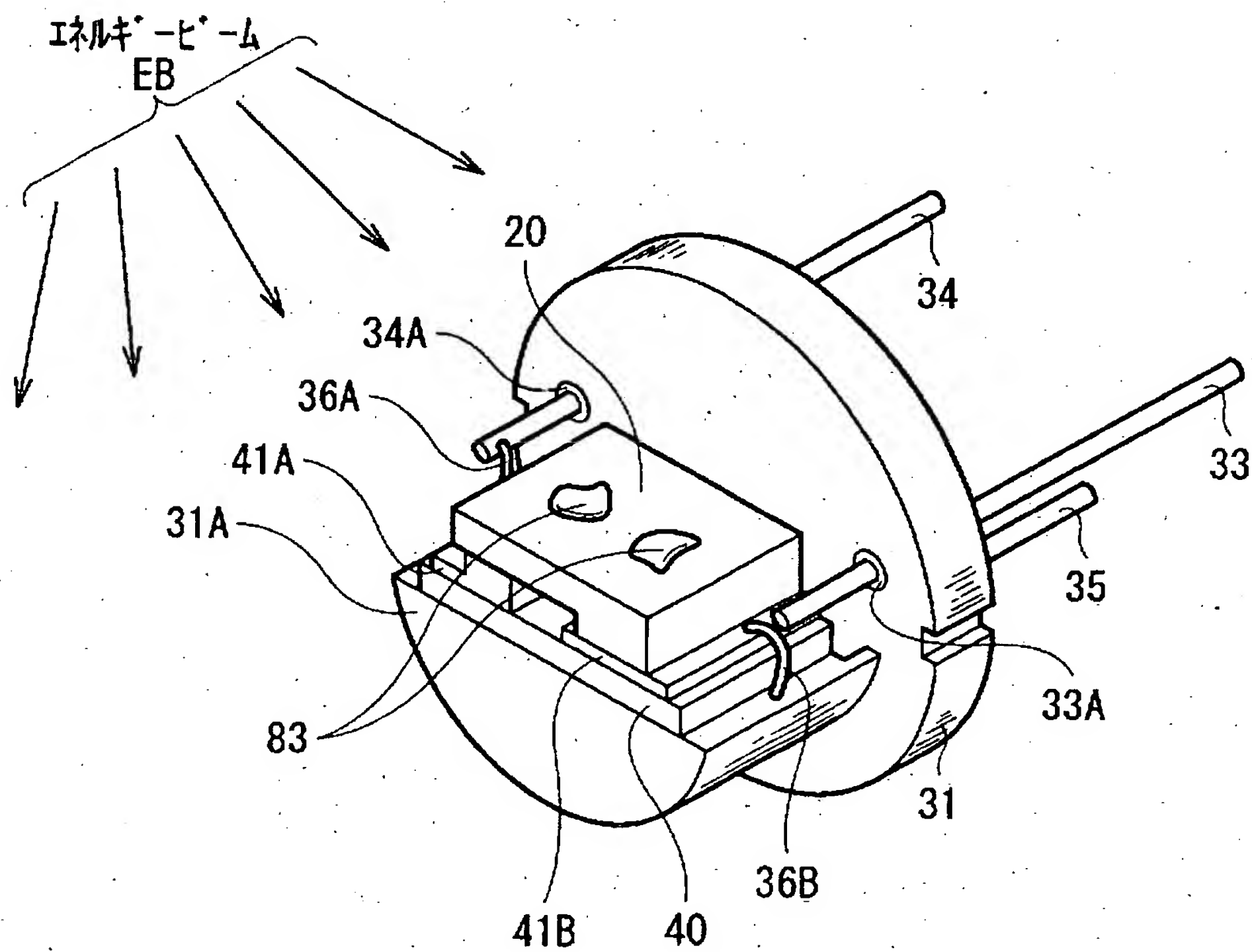
【図 8】



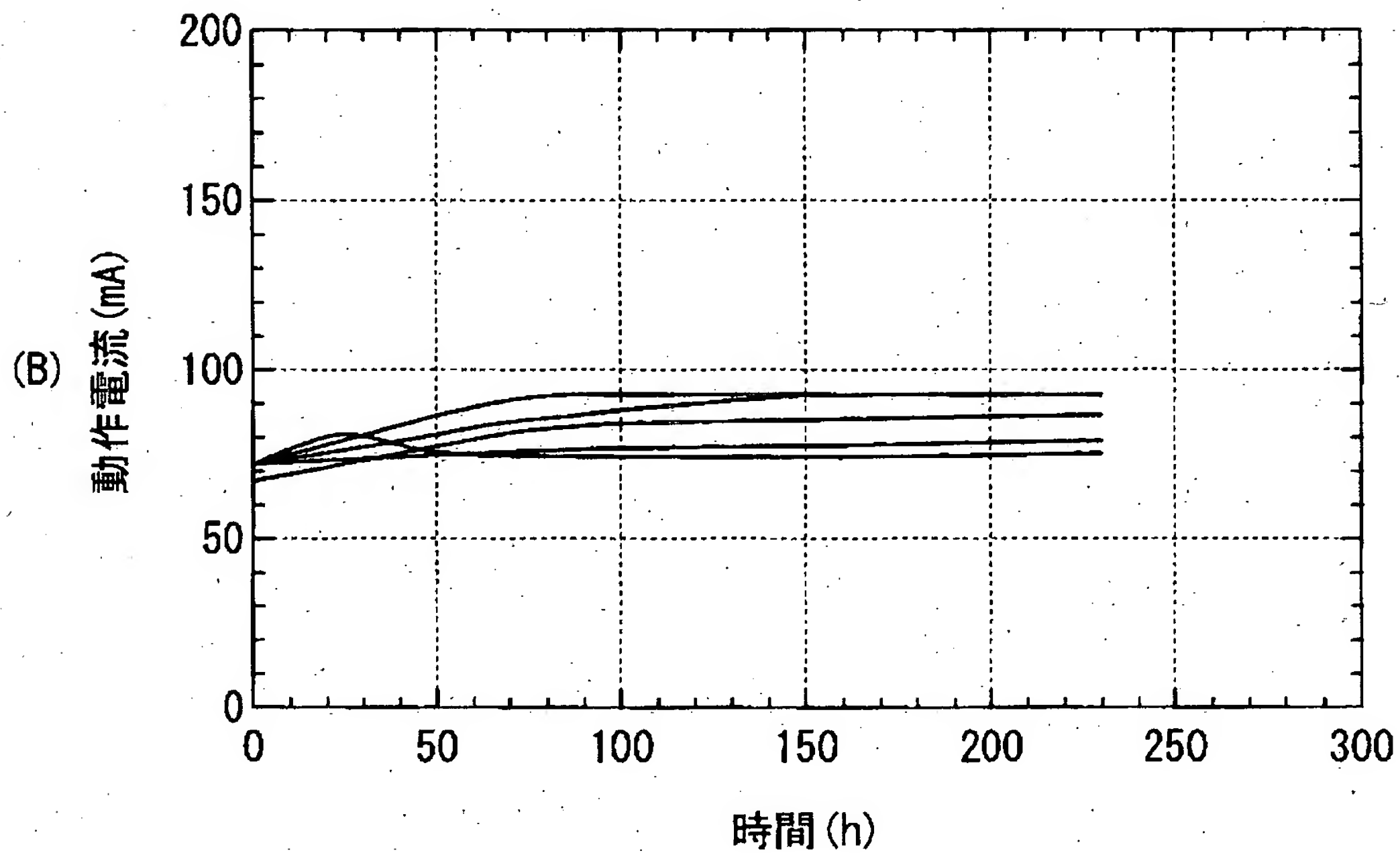
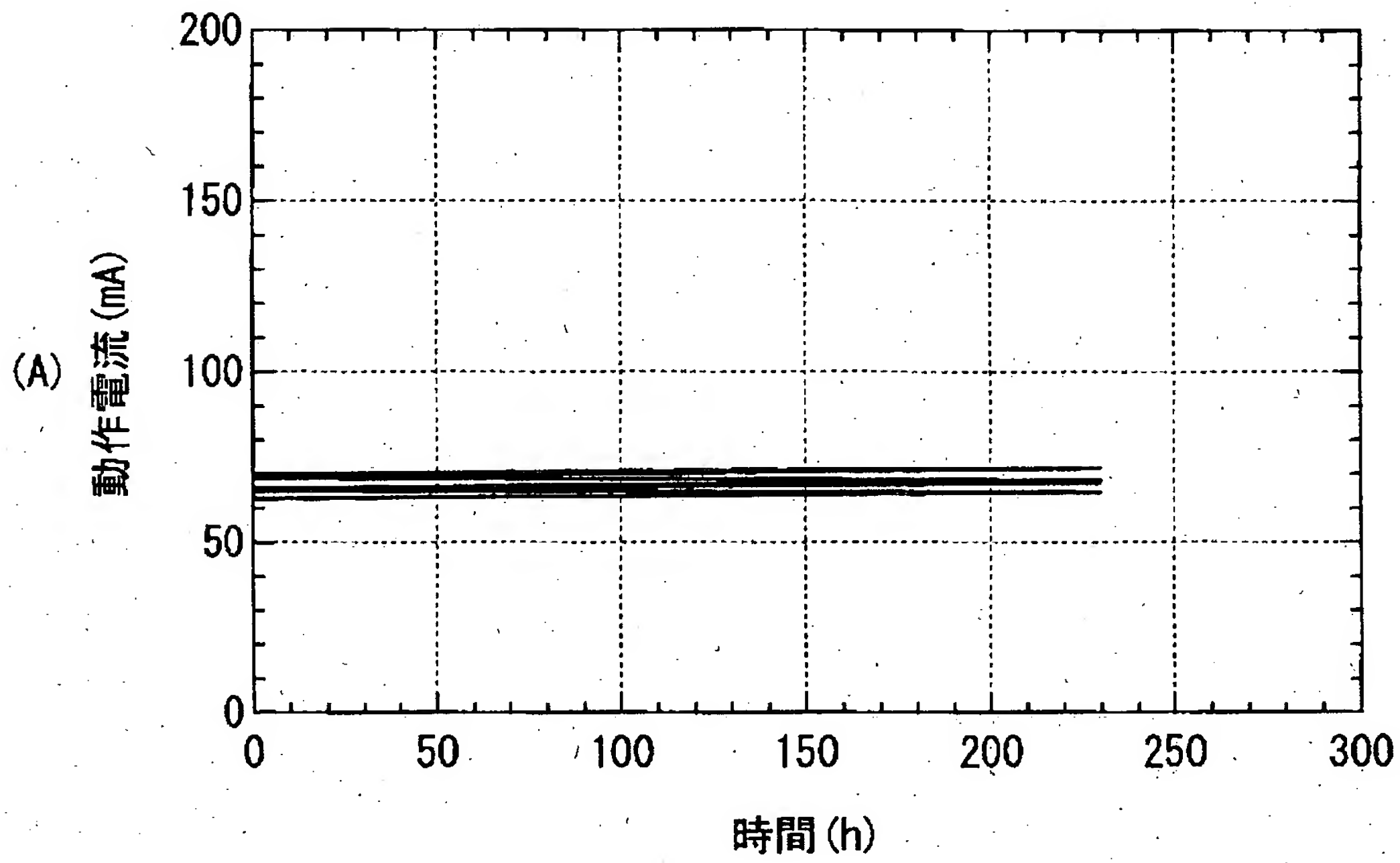
【图9】



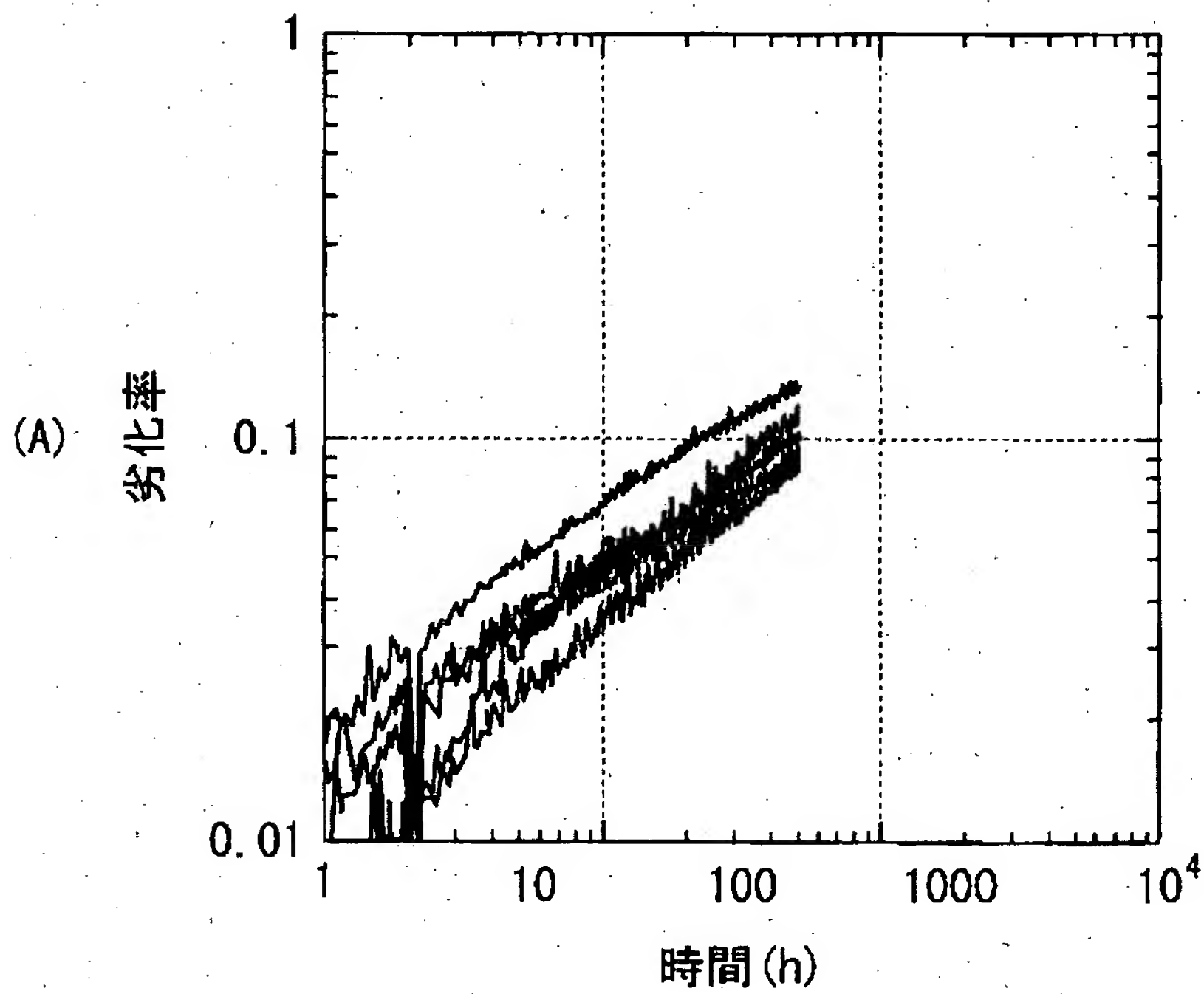
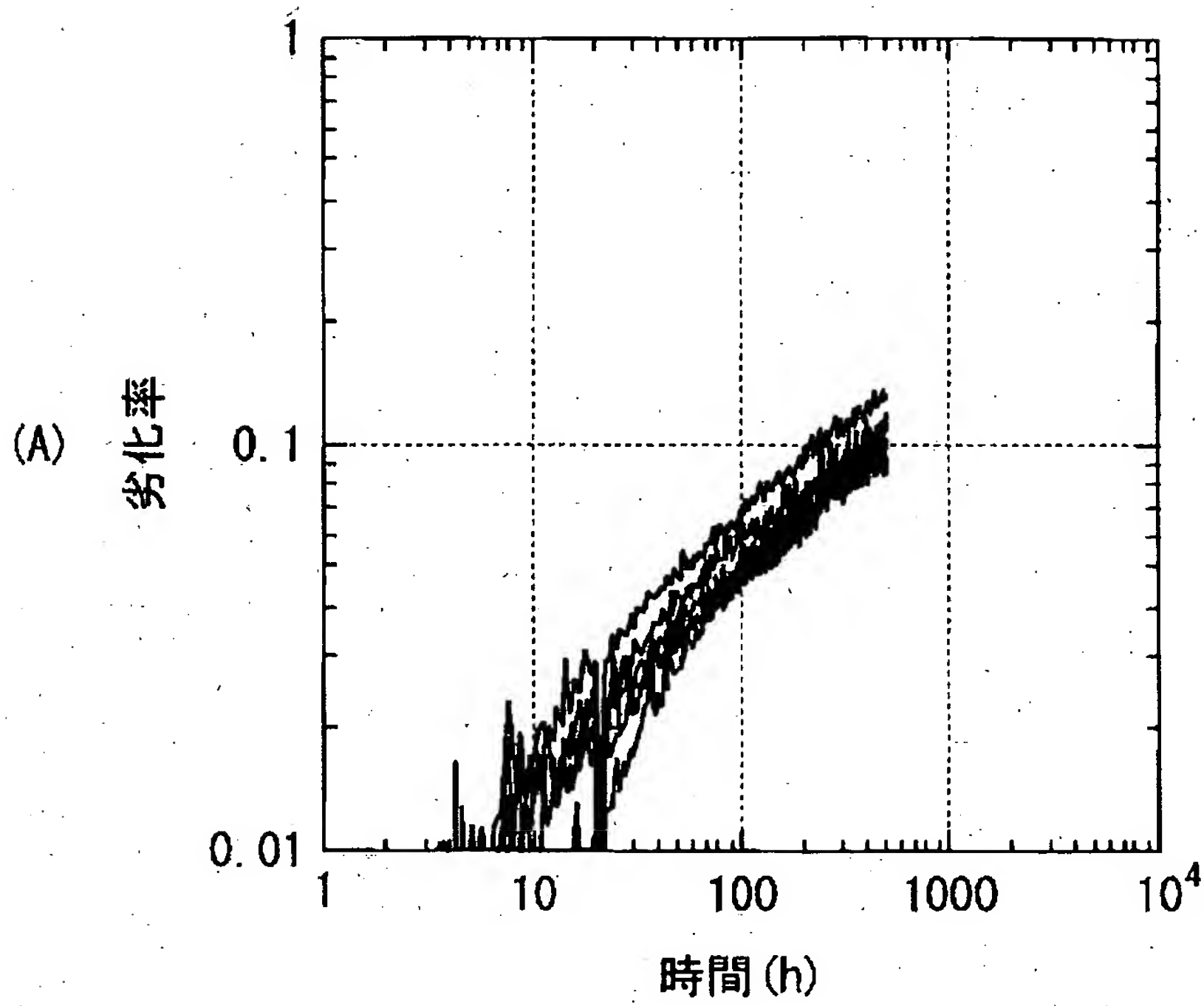
【図 10】



【図 1 1】



【図 1 2】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 レーザ光出射端面への物質成膜を抑制し、レーザの寿命特性を向上させることができるようにした半導体デバイスの製造方法を提供する。

【解決手段】 レーザチップ 2 0 を搭載した支持体 3 1 に、レーザチップ 2 0 の発振波長よりも短波長のエネルギービーム E B を照射する。このエネルギービーム E B による光分解および酸化によって、支持体 3 1 の全体から、レーザチップ 2 0 を支持体 3 1 に装着する際に用いられた粘着シートなどに由来する粘着物 8 3 が除去または変質させられる。エネルギービーム E B としては、例えば、レーザ光または紫外線を用いることが好ましい。また、レーザチップ 2 0 を搭載した支持体 3 1 にプラズマを照射し、プラズマによるイオンクリーニング効果によって粘着物 8 3 を除去するようにしてもよい。照射後には、支持体 3 1 に蓋体を配設し、外部から遮断する。

【選択図】 図 1 0

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000002185]

1. 変更年月日 1990年 8月30日
[変更理由] 新規登録
住 所 東京都品川区北品川6丁目7番35号
氏 名 ソニー株式会社